

The application of the Cobb-Douglas production function in analyzing the effectiveness of productive resources in agricultural enterprises of primary production

Aplikácia Cobb-Douglasovej produkčnej funkcie pri analýze efektívnosti výrobných zdrojov v podnikoch poľnohospodárskej prvovýroby

Rastislav KOTULIČ* and Jana PAVELKOVÁ

University of Presov in Presov, Faculty of Management, Department of Economic Sciences and Economy, ul. 17. novembra 1, 080 01 Presov, Slovakia, rastislav.kotulic@unipo.sk *correspondence

Abstract

The definition of the effective allocation of sources is very difficult since the term of efficiency has different meanings attached in the theory and the practice. The aim of this article is to evaluate the effectiveness of expended production inputs by selected entities working on land with the use of the production analysis. The presented highly specialized issue fills the void in this field of study for the period at the turn of the millennium that was specific in its transformation and integration processes related to the accession of the Slovak Republic to the European Union. We presume that the transformation process of the Slovak economy from the centrally planned economy into the market economy was not completed in the analyzed period and left its marks in the form of ineffective allocation of production factors in the sphere of the agricultural basic industry. This analysis of production function and cost optimum confirmed our assumption. In addition to the search for the effective allocation of production resources in the selected period, it is possible to state that the monitored group of companies did not reach the cost optimum in the production. The achievement of the optimal allocation of production resources would be reached by the monitored group only in case of decreased number of employees and increased intensification factors in production.

Keywords: agricultural enterprises, costs, production function, technical efficiency

Abstrakt

Definovanie efektívnej alokácie zdrojov je veľmi ťažké, pretože pojmu efektívnosť je v teórii ako aj v praxi prikladaný rôzny význam. Cieľom príspevku je zhodnotiť efektívnosť vynakladaných výrobných vstupov u vybraných subjektov hospodáriacich na pôde pomocou produkčnej analýzy. Predkladaná úzko špecializovaná

problematika zaplní medzeru v danej oblasti skúmania pre obdobie na prelome druhého tisícročia, ktoré bolo špecifické transformačnými a integračnými procesmi súvisiacimi so vstupom Slovenskej republiky do Európskej únie. Predpokladáme, že transformačný proces slovenskej ekonomiky z centrálne plánovanej na ekonomiku trhovú, nebol v sledovanom období dokončený a zanechal stopy v podobe neefektívnej alokácie výrobných zdrojov v oblasti poľnohospodárskej prvovýroby. Analýza tento náš predpoklad potvrdila. Pri hľadaní efektívnej alokácie výrobných zdrojov v danom období je možné ďalej konštatovať aj to, že sledovaný súbor podnikov nedosahoval nákladové optimum vo výrobe. Dosiahnutie optimálnej alokácie výrobných zdrojov by sledovaný súbor podnikov dosahoval len v tom prípade, ak by znížil počet zamestnaných a zvýšil intenzifikačné faktory vo výrobe.

Kľúčové slová: technická efektívnosť, produkčná funkcia, náklady, poľnohospodárske podniky

Detailed abstract

The definition of the effective allocation of sources is very difficult since the term of efficiency has different meanings attached in the theory and the practice. From the economic perspective, the business activity has to fulfill the requirement of the economy, or the effectiveness. It would be irrational to spend production factors (inputs) to gain a lower amount of outputs than possible in the given time. Similarly, it would be irrational to spend production factors on products of insufficient demand. The aim of this article is to evaluate the effectiveness of expended production inputs by selected entities working on land with the use of the production analysis. The presented highly specialized issue fills the void in this field of study for the period at the turn of the millennium that was specific in its transformation and integration processes related to the accession of the Slovak Republic to the European Union. The production analysis accounts for the limited availability of information and thus the figure of the production and cost function is slightly modified. The selected file of business entities is from the Nitra region, which is the region with a dynamically developing agricultural production and the largest production of agricultural products. From the regional perspective, it is characterized by conditions that are very favorable for the development of the agricultural production in Slovakia what was confirmed by a previous research. Background data were evaluated for the period of 1998 – 2001. All calculations were realized based on data gained from balance sheets and profit and loss accounts for the analyzed period of 1998 to 2001. In addition to the search for the effective allocation of production resources in the selected period, it is possible to state that the monitored group of companies did not reach the cost optimum in the production. The achievement of the optimal allocation of production resources would be reached by the monitored group only in case of decreased number of employees and increased intensification factors in production. Individual theoretical approaches and solutions described in this article may have not only theoretical but also practical asset, e.g. at the creation of the necessary pressure on the economic rationality of companies, that could be displayed mainly in the economy and effectiveness of the recovery of resources of entities working on the land. We assumed that the transformation process of the Slovak economy from the centrally planned into the market economy was not finished in the monitored

period and left its marks in the form of an ineffective allocation of production resources in the sphere of agricultural basic industry. The effort to return the competitive character to this industry currently leads the common agricultural policy of the EU to various reforms which application should in the end support the lowering of animosities in the sphere of allocation of production factors caused by reckless subsidy policy practiced in the previous period.

Úvod / Introduction

Efektívnym využitím výrobných faktorov (pôdy, práce a kapitálu) v národných ekonomikách ako aj problémami oceňovania a správnej kombinácie týchto činiteľov, sa zaoberá veľký počet domácich ako aj zahraničných autorov (Adamisin, 2013; Chrastinova and Burianova, 2012; Papousek, 2011; Dinar et al., 2007; Kotulic, 2007; Covaci and Sojkova, 2006; Jurica et al., 2004; Rosochatecka, 2002; Kalirajan and Shand, 2001). Prosperita a efektívnosť sú kľúčovým pojmom ekonómie a neoddeliteľnou súčasťou ekonomickej praxe. Z tohto dôvodu sa pri pojme efektívnosť zastavíme a bližšie si ho v rámci transformačného procesu premeny vstupov vo výstupy charakterizujeme.

Efektívnosť znamená, že nedochádza k plytvaniu, resp., že zdroje ekonomiky národného hospodárstva sa využívajú čo najefektívnejšie na uspokojovanie potrieb a požiadaviek ľudí. Presnejšie, ekonomika produkuje efektívne vtedy, keď nemôžeme produkovať väčšie množstvo jedného statku bez toho, aby sme produkovali menšie množstvo iného statku – keď je na hranici produkčných možností (Lisy et al., 2005).

Definovanie efektívnej alokácie zdrojov je veľmi ťažké, pretože pojmu efektívnosť je v teórii ako aj v praxi prikladaný rôzny význam. Pokiaľ ale existuje viacero činností, môžeme situáciu označiť za efektívnu vtedy, keď jedna z týchto činností nemôže byť zvýšená bez toho, že by sa súčasne iná činnosť neznížila. Pri analýze efektívnosti v dokonalej konkurencii je potrebné odlíšiť výrobnú a alokačnú efektívnosť. Výrobná (technologická) efektívnosť v podmienkach dokonalej konkurencie znamená, že výstup je vyrábaný s minimálnymi nákladmi. Alokačná efektívnosť v podmienkach dokonalej konkurencie znamená, že výstup je vyrábaný nielen s minimálnymi nákladmi, ale súčasne aj v takom množstve, ktorý si spotrebitelia vyžadujú (Horejsi et al., 2010).

Z ekonomického hľadiska musí podnikateľská činnosť spĺňať požiadavku hospodárnosti, resp. efektívnosti. Bolo by neracionálne vynakladať výrobné faktory (vstupy) na dosahovanie menšieho objemu výstupov, než aký možno v danom čase dosiahnuť. Rovnako by bolo neracionálne vynakladať výrobné faktory na produkty, po ktorých nie je dostatočný dopyt. Hospodárnosť je jedným zo základných kvalitatívnych kritérií podnikateľskej činnosti. Prejavuje sa vo všetkých formách úspor prostriedkov a práce. Snahou podniku je zlepšovať hospodárnosť, čo možno realizovať piatimi spôsobmi, ktoré uvádza obrázok 1. Efektívnosť na rozdiel od hospodárnosti vyžaduje okrem racionálneho pomeru vstupov a výstupov aj účelnosť produkcie (Kotulic et al., 2010).

Efektívnosť ako vzťah medzi efektom (úžitkom a výstupom) a vstupom, s ktorým bol dosiahnutý daný efekt vysvetľuje Bervidova (1999) a Bujnakova (2010). Efektívnosť podnikania je potom charakterizovaná ako vzťah medzi efektom podnikateľskej činnosti a faktormi, ktoré k dosiahnutiu daného úžitku prispeli. Ako veľkosť efektu tak množstvo použitých faktorov závisí jednak na vlastnej výrobnnej činnosti podniku, jednak na trhovom prostredí, v ktorom podnik operuje. V prípade poľnohospodárstva

sa pridáva ešte veľký vplyv klimatických podmienok. Podnik sám rozhoduje aké výrobné faktory, v akom množstve a kvalite použije, a s tým potom súvisí veľkosť dosiahnutého efektu. Ide pritom o to, aby bol daný efekt dosiahnutý s minimom použitých faktorov, teda aby na jednotku použitého faktora pripadal čo najväčší úžitok. V tomto prípade možno hovoriť o efektívnosti technologickej ako o výsledku úrovne využitia výrobných faktorov viazaných v podniku. Jedná sa o vzťah medzi vyrobenou produkciou a množstvom použitých faktorov. Možno teda povedať, že úroveň technologickej efektívnosti plne závisí na chovaní podniku a je prvotným predpokladom efektívnosti podnikania. Alokačná efektívnosť je výsledok uplatnenia vyrobenej produkcie na trhu. Možno ju chápať ako vzťah medzi hodnotou realizovanej produkcie a hodnotou všetkých vynaložených faktorov nutných pre jej vytvorenie a umiestnenie na trhu. Pre pozitívny vývoj efektívnosti podnikania je pritom nutné, aby úroveň alokačnej efektívnosti bola vyššia než je úroveň efektívnosti technologickej (Nerlove, 1965).

↘ INPUT → OUTPUT	→ INPUT ↗ OUTPUT	↘ INPUT ↗ OUTPUT	↗ INPUT ↗ OUTPUT	↘ INPUT ↘ OUTPUT
Vstupy klesnú, výstupy sa nezmenia Inputs decrease, outputs do not change	Vstupy sa nezmenia, výstupy vzrastú Inputs do not change, outputs increase	Vstupy klesnú, výstupy vzrastú Inputs decrease, outputs increase	S rastom výstupov vzrastú aj vstupy, avšak pomalším tempom ako výstupy Outputs and inputs increase, however, the increase of inputs is at a lower rate than outputs	S poklesom vstupov klesnú výstupy, avšak pomalším tempom ako vstupy Inputs and outputs decrease, however, the decrease of outputs is at a lower rate than inputs

Obrázok 1 Možnosti zvyšovania hospodárnosti v čase

Figure 1 Possibilities of the increase of the effectiveness in time

Teoretické základy analýzy technickej efektívnosti položil Koopmans (1951), ktorý definoval technickú efektívnosť ako prípustný input/output vektor, v ktorom nie je technologicky možné zväčšiť žiaden output (alebo žiaden input redukovat') bez súčasnej redukcie iného outputu (alebo zväčšenia iného inputu). Debreau (1951) a neskôr Farrell (1957) odvodili inputovo orientované indexy technickej efektívnosti vyjadrené formou ekviproporcionálnej (radiálnej) redukcie všetkých vstupov pri danej úrovni výstupov. Tieto indexy boli neskôr inšpiráciou pre Charnesa et al. (1978) a Fare et al. (1992, 1994), ktorí odvodili a neskôr rozvinuli analýzu dátových obalov (DEA), metodológiu založenú na aplikácii matematického programovania. Analýza dátových obalov je technika, ktorá na základe výpočtu konvexného obalu dát hodnotených producentov (hranice produkčných možností) umožňuje vypočítať relatívnu efektívnosť všetkých hodnotených producentov. Táto technika sa stala veľmi populárnou pri výpočte technickej efektívnosti, pretože pomerne jednoduchým spôsobom umožňuje zohľadniť transformáciu viacerých vstupov na viacero výstupov,

je neparametrická, nevyžaduje ceny vstupov a nie je potrebné vopred definovať typ správania sa producenta (maximalizácia zisku, resp. minimalizácia nákladov), čo potvrdzuje celý rad vedeckých štúdií (Sira, 2013; Cechura, 2010; Cooper et al., 2007; Osborne, 2006; Thiam et al., 2005; Bielik and Rajcaniova, 2004; Silva and Stefanou, 2003; Fandel, 2003; Doyle and Green, 1994).

Teória efektívnosti podnietila mnohých autorov aj k hľadaniu optimálnej veľkosti podniku. Pri definovaní optimálnej veľkosti podniku vo vzťahu k jeho efektívnosti bývajú v literatúre diskutované spravidla tieto dva problémy (transakčné náklady spojené s veľkosťou organizácie a úspory z rozsahu indikujúce optimálny rozsah, ktorý je zväčša považovaný za technicky optimálnu veľkosť produkcie). Existujúce literárne zdroje pojednávajúce o optimálnej veľkosti poľnohospodárskych podnikov sú dôkazom toho, že neexistuje súlad v názoroch ekonómov na optimálnu veľkosť podnikov.

Pollak (1985) uvádza, že malé farmy môžu byť ovplyvnené určitými nevýhodami vyplývajúcimi z charakteru rodinného hospodárstva, ako sú napr. konflikty vnútri rodiny ktoré sa môžu preniesť do pracovného procesu, rôzna pracovná etika členov rodiny, ktorá musí byť tolerovaná, schopnosti členov rodiny nemusia nutne naplňovať potreby farmy, limitované výhody z rozsahu a pod.

Naproti tomu Deininger (1995) uvádza, že jeden z najdôležitejších dôvodov, prečo malé (rodinné) farmy prevládajú nad veľkými (korporatívnymi) typmi fariem je ten, že členovia rodinných fariem sú konečnými príjemcami zisku a tak majú väčší záujem vynaložiť určité úsilie než námezdná pracovná sila, sú ochotní riskovať a zároveň môžu byť omnoho flexibilnejšie zamestnávaní ako na farme tak i mimo farmy bez toho, aby dochádzalo k rastu nákladov.

Analýzou efektívnosti podnikov v závislosti od ich organizačno-právnej formy podnikania sa zaoberal Mathijs (2002), ktorý vo svojej štúdii porovnával efektívnosť fariem rôznej organizačno-právnej formy na výberových súboroch z roku 1998 v Maďarsku a Bulharsku pri zohľadnení väčšieho počtu výrobných faktorov. Výsledky analýzy maďarských podnikov so zameraním na rastlinnú výrobu ukázali, že najvyššiu priemernú mieru efektívnosti dosahujú rodinné farmy (58 %), za nimi nasledujú obchodné spoločnosti (50 %) a poľnohospodárske družstvá (44 %). Analogická analýza v Bulharsku prezentuje ako v priemere najefektívnejšie obchodné spoločnosti (51 %), za ktorými nasledujú rodinné farmy (44 %) a družstvá (43 %).

V dlhom období Monke et al. (1998) konštatujú, že aj pre poľnohospodársky podnik je veľmi dôležité, aby výnosy podniku boli porovnateľné s výnosmi, ktoré plynú z alternatívneho použitia výrobných faktorov. Ak sú tieto výnosy dlhodobo nižšie, vzniká tlak na realokáciu týchto výrobných zdrojov z poľnohospodárstva do iných sektorov ekonomiky. K takýmto realokáciám nemusí dôjsť okamžite a zvyčajne to vyžaduje dlhšie časové obdobie, ktoré umožní vyriešiť problémy s predajom aktív podnikov hospodáriacich na pôde.

Príspevok je štruktúrovaný do štyroch hlavných kapitol. Teoretické vymedzenie efektívnosti pri premene vstupov na výstupy je popísané v prvej kapitole. Druhá kapitola popisuje použité dáta a deklaruje použité modely produkčnej a nákladovej funkcie, vymedzuje spôsob ich kvantifikácie a následnej aplikácie. Výsledky odhadov zmienených modelov prináša tretia kapitola. Štvrtá a zároveň posledná kapitola v podobe záverečných poznámok prináša komentáre a hlavné poznatky obsiahnuté v tomto článku.

Materiál a metódy / Materials and Methods

Cieľom príspevku je zhodnotiť efektívnosť vynakladaných výrobných vstupov u vybraných subjektov hospodáriacich na pôde pomocou produkčnej analýzy. Predkladaná úzko špecializovaná problematika zaplní medzeru v danej oblasti skúmania pre obdobie na prelome druhého tisícročia, ktoré bolo špecifické transformačnými a integračnými procesmi súvisiace so vstupom Slovenskej republiky do Európskej únie. Predpokladáme, že transformačný proces slovenskej ekonomiky z centrálne plánovanej na ekonomiku trhovú, nebol v sledovanom období dokončený a zanechal stopy v podobe neefektívnej alokácie výrobných zdrojov v oblasti poľnohospodárskej prvovýroby (hlavne čo sa týka prezamestnanosti v danom odvetví).

Metodologické prístupy vychádzajú z manažérskej ekonomiky založených na teóriách produkčnej analýzy (Allen et al., 2009; Salvatore, 2011; Stefanou and Kerstens, 2008; Coelli et al., 2005; Coelli et al., 1998). Pri produkčnej analýze bola zohľadnená obmedzená dostupnosť údajov, preto aj podoba produkčnej a nákladovej funkcie má čiastočne upravenú podobu. Postup a konkrétna metóda na dosiahnutie nákladového optima je popísaná nižšie.

Vybraný súbor podnikateľských subjektov bol z regiónu Nitrianskeho kraja, ktorý je územím s dynamicky sa rozvíjajúcou poľnohospodárskou výrobou a najväčšou produkciou poľnohospodárskych produktov. Je charakterizovaný podmienkami, ktoré sú z pohľadu regionálneho členenia veľmi priaznivé pre rozvoj poľnohospodárskej výroby na Slovensku, čo potvrdil aj predchádzajúci výskum (Kotulič, 2006). Pri produkčnej analýze agrárnych subjektov Nitrianskeho kraja tvorilo súbor právnických osôb 39 podnikov. Ich výrobným zameraním bola poľnohospodárska prvovýroba, teda rastlinná a živočíšna výroba. Súbor analyzovaných podnikov bol homogénny z hľadiska ich činnosti, t.j. poľnohospodárskej prvovýroby.

Podniky boli rozdelené do štyroch skupín na základe ich veľkosti, podľa rozlohy obhospodarovanej pôdy nasledovne:

1. skupina podnikov o výmere 0–1000 ha (33.3 % zastúpenie, 13 podnikov);
2. skupina podnikov o výmere 1000–1200 ha (20.5 % zastúpenie, 8 podnikov);
3. skupina podnikov o výmere 1200–2000 ha (23.1 % zastúpenie, 9 podnikov);
4. skupina podnikov o výmere 2000–5000 ha (23.1 % zastúpenie, 9 podnikov).

Podkladové údaje boli vyhodnotené za obdobie rokov 1998 – 2001. Všetky výpočty boli realizované na základe údajov získaných zo Súvah a Výkazov ziskov a strát za sledované obdobia rokov 1998 až 2001, čo bolo tiež dôvodom použitia účtovnej terminológie aktuálnej do roku 2003. Anonymizované účtovné výkazy (tzv. informačné listy) sme získali od spoločnosti Radela, s.r.o., ktorá predstavuje jeden zo subjektov metainformačného systému Ministerstva pôdohospodárstva Slovenskej republiky.

Pomocou odhadu produkčnej funkcie, ktorá je graficky reprezentovaná mapou izokvant a nákladovej funkcie, reprezentovanou pomocou izokosty a následne použitím Lagrangeovej metódy, bolo nájdené optimum kombinácie základných výrobných faktorov – práce a kapitálu, vo vybranom súbore podnikov. Pri odhade

produkčnej funkcie (izokvanty) a nákladovej funkcie (izokosty) bola použitá viacrozmerná (mnohonásobná) regresia (Meloun and Militky, 2011).

Pre analýzu boli použité nasledujúce nezávislé premenné:

- pracovné náklady (PN) – sú reprezentantom výrobného faktora práca. Boli použité „mzdové náklady“ z výkazu ziskov a strát sledovaných podnikov v slovenských korunách prepočítaných na hektár (v tis. Sk/ha);
- materiálové náklady (MN) – sú reprezentantom výrobného faktora kapitál. Podklady boli čerpané z výkazu ziskov a strát podnikov ako položka „spotreba materiálu a energie“ v slovenských korunách prepočítaná na hektár (v tis. Sk/ha).

Z dôvodu nedostupnosti a nezrovnalostí niektorých informačných zdrojov bolo upustené od niektorých analýz a komparácií. Najmä preto aj niektoré výsledky môžu mať čiastkovú platnosť pre hodnotiacu analýzu. V budúcom výskume autori zvažujú daný model rozšíriť aj o iné kritéria s cieľom viac objektivizovať získané výsledky.

Analýza nákladového optima a jej tri základné časti

Časť A

Odhad produkčnej funkcie vysvetľuje závislosť veľkosti produkcie od kombinácie výrobných faktorov. Keďže súbor našich podnikov tvoria výrobné podniky s predmetom činnosti poľnohospodárskej prvovýroby, ako objem produkcie sme použili objem výroby v slovenských korunách prepočítaný na hektár (v tis. Sk/ha).

Produkcia (Q) – ako ukazovateľ charakterizujúci výstup výrobného procesu v podniku, bola vybraná z výkazu ziskov a strát, z položky „výroba“ (výroba = tržby za predaj vlastných výrobkov a služieb + zmena stavu vnútropodnikových zásob vlastnej výroby + aktivácia)

Ako základ pre tento odhad produkčnej funkcie bol použitý koncept tzv. Cobb-Douglasovej produkčnej funkcie. Na základe toho sme získali mapu izokvant, ktoré reprezentujú rôzne kombinácie vstupov, t.j. pracovných a materiálových nákladov, vedúcich k tvorbe rovnakého výstupu, v našom prípade objemu výroby. Pri odhade produkčnej funkcie bola použitá regresná analýza.

V prvej časti analýzy, pre odhad produkčnej funkcie bol zvolený nižšie uvedený postup. Medzi nezávislými premennými a závislou premennou existuje funkčný vzťah:

$$Q = f(PN, MN)$$

kde: Q je objem produkcie, v tis. Sk/ha (závislá premenná); PN sú pracovné náklady, v tis. Sk/ha (nezávislá premenná); MN sú materiálové náklady, v tis. Sk/ha (nezávislá premenná).

Bol použitý regresný mocninový model (Cobb-Douglasova produkčná funkcia):

matematická rovnica,

$$y = a \times x_1^{b_1} \times x_2^{b_2}$$

regresná rovnica,

$$Q = a \times PN^{b_1} \times MN^{b_2}$$

zaviedli sme monotónnu logaritmicú transformáciu,

$$\ln Q = \ln a + b_1 \times \ln PN + b_2 \times \ln MN$$

kde: \ln je prirodzený logaritmus; Q je objem produkcie, v tis. Sk/ha; a je konštanta; $b_{1,2}$ sú konštanty, exponenty produkčnej funkcie; PN sú pracovné náklady, v tis. Sk/ha; MN sú materiálové náklady, v tis. Sk/ha.

Pri analýze Cobb-Douglasovej produkčnej funkcie bolo potrebné sledovať aj konštanty (b_1, b_2) tejto funkcie. Podnik používa určité množstvo faktorov za účelom získania určitého objemu produktu. Rast alebo pokles výsledného produktu v závislosti od veľkosti použitia vstupov vyúsťuje do tzv. výnosov z rozsahu. Tie môžu byť rastúce, konštantné alebo klesajúce.

V našom prípade o ich charaktere napovedá práve súčet exponentov Cobb-Douglasovej funkcie, ak:

- ($b_1 + b_2$) < 1, ide o klesajúce výnosy z rozsahu;
- ($b_1 + b_2$) = 1, ide o konštantné výnosy z rozsahu;
- ($b_1 + b_2$) > 1, ide o rastúce výnosy z rozsahu.

Časť B

Druhá časť analýzy je založená na odhade nákladovej funkcie, množiny izokost, ktorá ako lineárna funkcia predstavuje všetky kombinácie vstupov (pracovných a materiálových nákladov), ktoré môžu byť obstarané pri danej úrovni nákladov.

Celkové náklady (TC) – sú reprezentované celkovými prevádzkovými nákladmi (v tis. Sk/ha). Pre túto kategóriu nákladov sme sa rozhodli preto, lebo z celkových nákladov najlepšie odzrkadľovali situáciu vo vybraných podnikoch a boli najviac citlivé na zmenu výroby.

Pri odhade izokosty pomocou regresie sa vychádzalo z nižšie uvedených vzťahov. Medzi nezávislými premennými a závislou premennou existuje funkčný vzťah:

$$TC = f(PN, MN)$$

Bol použitý regresný lineárny model:

matematická rovnica,

$$y = b_1 \times x_1 + b_2 \times x_2$$

regresná rovnica,

$$TC = b_1 \times PN + b_2 \times MN$$

kde: TC sú celkové prevádzkové náklady, v tis. Sk/ha (závislá premenná); PN sú pracovné náklady, v tis. Sk/ha (nezávislá premenná); MN sú materiálové náklady, v tis. Sk/ha (nezávislá premenná); $b_{1,2}$ sú konštanty, parametre nákladovej funkcie.

Časť C

Tretia, záverečná časť analýzy spočívala v nájdení optimálnej kombinácie výrobných zdrojov (v našom prípade pracovných a materiálových nákladov). Bol hľadaný bod nákladového optima, čo je graficky znázorňované bodom dotyku izokvanty a izokosty. Vychádzali sme pri tom z nasledovného:

maximalizácie produkcie,

$$Q = a \times PN^{b_1} \times MN^{b_2}$$

a obmedzenia,

$$TC - b_1 \times PN - b_2 \times MN = 0$$

Na základe toho bola vytvorená Lagrangeová funkcia, ktorá má tvar:

$$L = (PN^{b_1} \times MN^{b_2}) + \lambda \times (TC - b_1 PN - b_2 MN)$$

kde: L je Lagrangeova funkcia; λ je Lagrangeov multiplikátor; $b_{1,2}$ sú konštanty, parametre produkčnej a nákladovej funkcie; TC sú celkové prevádzkové náklady, v tis. Sk/ha; PN sú pracovné náklady, v tis. Sk/ha; MN sú materiálové náklady, v tis. Sk/ha.

Pomocou derivácie bol hľadaný extrém daných funkcií. Matematicky to znamená riešiť úlohu na viazaný extrém, kde sa vytvoria prvé parciálne derivácie Lagrangeovej funkcie, ktoré sú rovné nule:

$$\frac{\partial L}{\partial PN} = b_1 PN^{b_1-1} MN^{b_2} - \lambda b_1 = 0$$

$$\frac{\partial L}{\partial MN} = b_2 MN^{b_2-1} PN^{b_1} - \lambda b_2 = 0$$

$$\frac{\partial L}{\partial \lambda} = TC - b_1 PN - b_2 MN = 0$$

Na základe vyššie opísaného postupu bola získaná sústava troch rovníc, z ktorej boli vypočítané konkrétne hodnoty pracovných a materiálových nákladov.

Výsledky a diskusia / Results and Discussion

Transformácia ekonomiky z centrálne plánovaného hospodárstva na trhové hospodárstvo bola prakticky vo všetkých krajinách strednej a východnej Európy sprevádzaná poklesom HDP a poklesom priemyselnej produkcie. Pokles bol zapríčinený celým radom faktorov, napríklad: deformovanou štruktúrou ekonomiky, stratou trhov bývalého združenia RVHP, liberalizáciou obchodu (a s tým súvisiacou tvorbou veľmi tvrdého konkurenčného prostredia). Vývoj poľnohospodárskeho sektora do roku 1989 bol u nás podobne ako vo väčšine štátov strednej a východnej Európy ovplyvnený kolektivizáciou realizovanou na princípe centrálneho plánovania. Vstupom do nového trhového prostredia po roku 1990 nastúpili poľnohospodárske podniky cestu zložitých štrukturálnych, ekonomických a sociálnych zmien, ktoré sa však prejavili merateľnými zlepšeniami iba v niektorých aspektoch technickej výkonnosti a konkurencieschopnosti. Vznikli nové formy podnikania, vzrástol počet subjektov a ich priemerná koncentrácia sa znížila. Sledované obdobie v rozmedzí rokov 1998 až 2001 bolo poznačené stratovosťou výroby poľnohospodárskych podnikov, čo vo veľkej miere bolo spôsobené dôsledkami klimatických vplyvov (sucho a lokálne povodne) a prebiehajúcim procesom samotnej transformácie (Adamisin, Kotulic, 2013).

Správna kombinácia zdrojov je v podnikateľských subjektoch predpokladom efektívneho podnikania. Podnik sa môže sám rozhodnúť aké výrobné faktory, v akom množstve a kvalite použije. Od toho závisí veľkosť dosiahnutého efektu. Ide pri tom

o to, aby bol daný efekt dosiahnutý s minimom použitých faktorov, aby na jednotku použitého faktora pripadal čo najväčší úžitok. V poľnohospodárskych podnikoch je toto rozhodovanie zložitejšie, pretože je veľkou mierou ovplyvnené klimatickými podmienkami a biologickou zvláštnosťou výrobného procesu. Rozdelenie skúmaných podnikov v našom článku do štyroch skupín bolo na základe množstva obhospodarovanej plochy. V nasledujúcej časti sme sa pokúsili analýzou bližšie popísanou vyššie v texte, zistiť optimálnu kombináciu zdrojov na konkrétnom súbore podnikov poľnohospodárskej prvovýroby.

Odhad produkčnej funkcie (odhad izokvanty)

V prvej časti analýzy, t.j. odhadu produkčnej funkcie pomocou Cobb-Douglasovej funkcie sme došli k nasledovným výsledkom. Významnosť modelu ako celku a zároveň jednotlivých jeho parametrov charakterizujú hodnoty uskutočnených testov:

- testovanie spoľahlivosti modelu ako celku prostredníctvom kritických hodnôt Fisherovho rozdelenia (F-vypočítané a F-tabuľkové pri $\alpha=0.05$);
- testovanie jednotlivých parametrov regresnej funkcie prostredníctvom kritických hodnôt Studentovho rozdelenia (T-vypočítané a T-tabuľkové pri $\alpha=0.05$);
- index determinácie vysvetľuje na koľko percent je variabilita závislých premenných (Q) vysvetlená daným zvoleným regresným modelom. Čím je hodnota indexu vyššia, tým je model kvalitnejší.

Z vypočítaných hodnôt pre odhad produkčnej funkcie vyplýva, že spoľahlivosť odhadnutého modelu ako celku podľa F-testov je štatisticky významná pre všetky skupiny. Spoľahlivosť jednotlivých parametrov (PN, MN) na základe T-testov je taktiež štatisticky významná u všetkých skupín, až na výnimku pracovných nákladov v tretej skupine, kde je spoľahlivosť štatisticky nevýznamná. Index determinácie je najvyšší vo štvrtej skupine a najnižší v druhej skupine. Na základe hodnotenia súčtu koeficientov v produkčnej funkcii sme zistili, že vo všetkých skupinách sú výnosy z rozsahu klesajúce.

Posledné dva riadky tabuľky 1 a 2 charakterizujú elasticitu (citlivosť) produkcie na pracovné náklady, t.j. o koľko % sa zmení produkcia (veľkosť výroby), ak sa pracovné náklady zmenia o 1%. Analogicky elasticita produkcie na zmenu materiálových nákladov vyjadruje o koľko % sa zvýši alebo zníži produkcia, ak sa materiálové náklady zvýšia alebo znížia o 1%.

Z tabuľky 1 a 2 ďalej vyplýva, že na zmenu produkcie vplývajú väčšou mierou vo všetkých skupinách materiálové náklady, s výnimkou druhej, kde sú to pracovné náklady. Najviac je to pri tretej skupine, kde je aj celková elasticita najväčšia. Väčší vplyv na zmenu veľkosti výroby pri pracovných nákladoch v druhej skupine je ovplyvnený nízkou spoľahlivosťou regresného modelu. Väčší vplyv materiálových nákladov na celkovej produkcii, v porovnaní s pracovnými, môže byť čiastočne interpretovaný rozdielnym rastom cien vstupov v danom období, ako aj s prihliadnutím na roztváranie „cenových nožníc“, čo znamenalo, že ceny vstupov do poľnohospodárstva rástli rýchlejšie ako ceny poľnohospodárskej produkcie.

Tabuľka 1 Odhad produkčnej funkcie a jej štatistické testovanie (1. a 2. skupina)

Table 1 Estimate of the production function and its statistical testing (1st & 2nd group)

Odhad produkčnej funkcie – PF/ Estimate of the Production Function – PF	1.skupina/ 1 st group	2.skupina/2 nd group
Logaritm.tranformácia PF/Logarithm.transformation PF	$\ln Q = 0.65 + 0.31 \ln PN + 0.58 \ln MN$	$\ln Q = 0.82 + 0.38 \ln PN + 0.27 \ln MN$
T-vypočítané (a, b ₁ , b ₂)/ T- calculated (a, b ₁ , b ₂)	(8.0854) ⁺ , (3.0158) ⁺ , (6.3356) ⁺	(7.8306) ⁺ , (3.4058) ⁺ , (2.8085) ⁺
Index determinácie (R ²)/ Determination Index (R ²)	0.913	0.504
Korigovaný index determinácie/ Corrected Determination Index	0.909	0.469
F-vypočítané/F-calculated	(252.35) ⁺	(14.71) ⁺
F-tabuľkové (α=0.05)/ F-table (α=0.05)	3.19	3.327
T-tabuľkové (α=0.05)/ T-table (α=0.05)	2.01	2.04
Počet pozorovaní (n)/ Number of Observations (n)	51	32
Cobb-Douglasova PF/ Cobb- Douglas PF	$Q = 1.91 PN^{0.31} MN^{0.58}$	$Q = 2.27 PN^{0.38} MN^{0.27}$
b ₁ +b ₂	0.89	0.65
Výnosy z rozsahu/ Scale Revenues	Klesajúce/ Decreasing	Klesajúce/ Decreasing
Elasticita produkcie na zmenu PN/ Elasticity of the production towards the change of PN	0.31	0.38
Elasticita produkcie na zmenu MN/ Elasticity of the production towards the change of MN	0.58	0.27

PN - labor costs; MN - material costs

Tabuľka 2 Odhad produkčnej funkcie a jej štatistické testovanie (3. a 4. skupina)

Table 2 Estimate of the production function and its statistical testing (3rd & 4th group)

Odhad produkčnej funkcie – PF/ Estimate of the Production Function – PF	3.skupina/ 3 rd group	4.skupina/ 4 th group
Logaritm.tranformácia PF/Logarithm.transformation PF	$\ln Q = 0.44 + 0.15 \ln PN + 0.78 \ln MN$	$\ln Q = 0.49 + 0.16 \ln PN + 0.71 \ln MN$
T-vypočítané (a, b ₁ , b ₂)/ T- calculated (a, b ₁ , b ₂)	(5.2287) ⁺ , (1.1208) ⁻ , (5.3165) ⁺	(8.347) ⁺ , (6.132) ⁺ , (11.951) ⁺
Index determinácie (R ²) / Determination Index (R ²)	0.827	0.948
Korigovaný index determinácie/ Corrected Determination Index	0.816	0.945
F-vypočítané/F-calculated	(78.74) ⁺	(301.39) ⁺
F-tabuľkové (α=0.05)/ F-table (α=0.05)	3.28	3.28
T-tabuľkové (α=0.05)/ T-table (α=0.05)	(2.03) ⁺ (1.74) ^{**}	2.03
Počet pozorovaní (n)/ Number of Observations (n)	36	36

Cobb-Douglasova PF/ Cobb-Douglas PF	$Q=1.56PN^{0.15}MN^{0.78}$	$Q=1.65PN^{0.16}MN^{0.71}$
b_1+b_2	0.93	0.87
Výnosy z rozsahu/ Scale Revenues	Klesajúce/ Decreasing	Klesajúce/ Decreasing
Elasticita produkcie na zmenu PN/ Elasticity of the production towards the change of PN	0.15	0.16
Elasticita produkcie na zmenu MN/ Elasticity of the production towards the change of MN	0.78	0.71

* $\alpha=0.05$ ** $\alpha=0.09$; PN - labor costs; MN - material costs

Odhad nákladového ohraničenia (odhad izokosty)

V ďalšej časti bolo odhadnuté nákladové ohraničenie (nákladová funkcia). Je možné konštatovať, že kritérium štatistickej významnosti odhadnutého modelu ako celku bolo splnené vo všetkých skupinách (pozri tabuľku 3 a 4). Štatistická preukaznosť pre jednotlivé parametre modelu (PN, MN) podľa T-testov je významná pre oba parametre (PN, MN) iba v tretej a štvrtej skupine.

Tabuľka 3 Odhad nákladovej funkcie a jej štatistické testovanie (1. a 2. skupina)

Table 3 Estimate of the costs function and its statistical testing (1st & 2nd group)

Odhad nákladovej funkcie/Estimate of the Costs Function	1.skupina/ 1 st group	2.skupina/ 2 nd group
Index determinácie (R^2) / Determination Index (R^2)	0.891	0.502
Korigovaný index determinácie/ Corrected Determination Index	0.869	0.451
T-vypočítané (b_1, b_2) / T-calculated (b_1, b_2)	(5.43) ⁺ , (-0.39) ⁻	(1.81) ⁻ , (4.69) ⁺
F-vypočítané/ F-calculated	200.567	14.65
F-tabuľkové ($\alpha=0.05$) / F-table ($\alpha=0.05$)	3.187	3.328
T-tabuľkové ($\alpha=0.05$) / T-table ($\alpha=0.05$)	2.01	2.039
Počet pozorovaní (n) / Number of Observations (n)	51	32
Nákladová funkcia/ Costs Function	$TC=12.055PN-0.14MN$	$TC=1.597PN+1.91MN$
Elasticita celkových nákladov na zmenu PN/ Elasticity of total costs towards the change of PN	12.055	1.597
Elasticita celkových nákladov na zmenu MN/ Elasticity of total costs towards the change of MN	-0.14	1.91

PN - labor costs; MN - material costs

V prvej skupine je významná iba pre jeden parameter, pre pracovné náklady a v druhej skupine je významná iba pre materiálové náklady. Hodnota indexu determinácie je najvyššia a presahuje 90 % hodnotu v tretej a štvrtej skupine. V prípade druhej skupiny je veľmi nízka.

Elasticita celkových nákladov na zmenu pracovných nákladov hovorí, o koľko Sk sa zmenia celkové náklady, ak sa zmenia pracovné náklady o tisíc Sk. Elasticita

celkových nákladov na zmenu materiálových nákladov hovorí o koľko Sk sa zmenia celkové náklady, ak sa zmenia materiálové náklady o tisíc Sk. V tomto prípade vidieť, že na zmene celkových nákladov sa viac podieľajú pracovné náklady, a to znova až na výnimku druhej skupiny. V prípade prvej skupiny nákladová funkcia vyšla iracionálne, pretože zobrazuje rastúcu izokostu, ktorá by znamenala, že s rastúcimi materiálovými nákladmi celkové náklady klesajú.

Tabuľka 4 Odhad nákladovej funkcie a jej štatistické testovanie (3. a 4. skupina)

Table 4 Estimate of the costs function and its statistical testing (3rd & 4th group)

Odhad nákladovej funkcie/Estimate of the Costs Function	3.skupina/ 3 rd group	4.skupina/ 4 th group
Index determinácie (R^2) / Determination Index (R^2)	0.961	0.911
Korigovaný index determinácie/ Corrected Determination Index	0.93	0.877
T-vypočítané (b_1, b_2) / T-calculated (b_1, b_2)	(4.393) ⁺ , (8.209) ⁺	(6.327) ⁺ , (8.109) ⁺
F-vypočítané / F-calculated	(418.677) ⁺	(168.508) ⁺
F-tabuľkové ($\alpha=0.05$) / F-table ($\alpha=0.05$)	3.276	3.285
T-tabuľkové ($\alpha=0.05$) / T-table ($\alpha=0.05$)	2.031	2.032
Počet pozorovaní (n) / Number of Observations (n)	36	36
Nákladová funkcia / Costs Function	$TC=1.864PN+1.626MN$	$TC=2.498PN+1.142MN$
Elasticita celkových nákladov na zmenu PN / Elasticity of total costs towards the change of PN	1.864	2.498
Elasticita celkových nákladov na zmenu MN / Elasticity of total costs towards the change of MN	1.626	1.142

PN - labor costs; MN - material costs

Hľadanie nákladového optima

V tejto časti bol hľadaný bod nákladového optima za jednotlivé skupiny podnikov pomocou Lagrangeovej funkcie. Podobu jednotlivých Lagrangeovej funkcií pre jednotlivé skupiny podnikov ukazuje tabuľka 5.

Tabuľka 5 Lagrangeová funkcia za jednotlivé skupiny podnikov

Table 5 Lagrange functions for individual groups of companies

Skupiny podnikov / Groups of companies	Lagrangeova funkcia / Lagrange function
1.skupina podnikov / 1 st group of companies	$L = (PN^{0.31}MN^{0.58}) + \lambda(3040.63 - 12.05PN + 0.14MN)$
2.skupina podnikov / 2 nd group of companies	$L = (PN^{0.38}MN^{0.27}) + \lambda(29.34 - 1.59PN - 1.91MN)$
3.skupina podnikov / 3 rd group of companies	$L = (PN^{0.15}MN^{0.78}) + \lambda(28.24 - 1.86PN - 1.62MN)$
4.skupina podnikov / 4 th group of companies	$L = (PN^{0.16}MN^{0.71}) + \lambda(34.19 - 2.49PN - 1.14MN)$

PN - labor costs; MN - material costs

Na základe produkčnej analýzy boli ďalej vypočítané konkrétne optimálne hodnoty pracovných a materiálových nákladov (v bode nákladového optima) za vybranú skupinu podnikov, pri ktorých bude dosahovaná maximálna produkcia. Pre štatisticky nevýznamné, nízke preukazné hodnoty, bol výpočet optimálnej kombinácie pracovných a materiálových nákladov uskutočnený iba v 4. skupine podnikov.

Hodnoty pre optimálnu kombináciu pracovných a materiálových nákladov boli porovnávané s priemernými hodnotami skutočne vynaložených pracovných a materiálových nákladov pre sledovanú skupinu. Na základe tejto komparácie boli navrhnuté zmeny skutočne vynaložených nákladov pre dosiahnutie optimálnych nákladov (tabuľka 6).

Tabuľka 6 Nákladové optimum za sledovanú skupinu podnikov

Table 6 Optimum costs of the monitored group of companies

Skupina podnikov/ Group of companies	Optimálne náklady/ Optimum Costs		Skutočne vynaložené náklady/ Actual costs		Odporúčaná zmena* (%)/ Recommended Change * (%)	
	PN	MN	PN	MN	PN	MN
4.skupina podnikov/ 4 th group of companies	2.53	24.55	6.03	16.82	-58.06	46.04

*odporúčaná zmena skutočných nákladov pre dosiahnutie optimálnych = $(1 - \text{optim.N/skut.N}) \times 100\%$

*recommended change of actual costs for the achievement of the optimum = $(1 - \text{optim.N/actual N}) \times 100\%$; PN - labor costs; MN - material costs; v tis. Sk/ha/ in Thousands of Sk/ha

Na základe použitých metód a výsledkov sme dospeli k záverom, že v danom období by bolo potrebné znížiť pracovné náklady a zvýšiť materiálové náklady. Spätným dosadením koeficientov do produkčnej funkcie a nákladovej funkcie je možné získať hodnotu celkovej produkcie a celkových nákladov (spätný prepočet sa môže líšiť len v dôsledku zaokrúhlenia zverejnených údajov).

Zníženie pracovných nákladov by bolo možné uskutočniť znížením počtu zamestnaných, t.j. nižšej kvantite pri vyššej kvalite, teda zlepšiť kvalitatívnu stránku pracovnej sily v podobe vyškolených a vzdelaných pracovníkov, tento krok by mal zároveň pozitívny vplyv na rast produktivity práce. Zvýšenie materiálových nákladov by bolo možné uskutočniť zvýšením intenzifikačných faktorov v podobe zapojenia väčšieho množstva hnojív, kvalitnejšieho osiva a sadiva, krmív do výroby a pod.

Záver / Conclusion

Strategickým cieľom agrárnych výrobcov je minimalizácia nákladov, čo je príznačné pre útlmové odvetvia. Realizácia tohto kritéria je na prvom mieste podmienená schopnosťou producentov optimalizovať kombináciu nasadzovaných výrobných zdrojov (pôdy, práce a kapitálu, ako aj organizačné know-how) a optimalizovať tak produkčné portfólio podniku ako odpoveď na dopyt spotrebiteľov (Grznar et al., 2009).

Pri hľadaní efektívnej alokácie výrobných zdrojov v danom období je možné ďalej konštatovať, že sledovaný súbor podnikov nedosahoval nákladové optimum vo výrobe. Dosiahnutie optimálnej alokácie výrobných zdrojov by sledovaný súbor

podnikov dosahoval len v tom prípade, ak by znížil počet zamestnaných a zvýšil intenzifikačné faktory vo výrobe.

Jednotlivé teoretické postupy a riešenia tu popísané môžu mať nielen teoretický, ale aj praktický prínos, napríklad pri vytváraní potrebného tlaku na ekonomickú racionálnosť podnikov, ktorá by sa mala prejavíť predovšetkým v hospodárnosti a efektívnosti zhodnocovania zdrojov subjektov hospodáriacich na pôde.

Uskutočnená analýza sa svojimi výsledkami orientuje viac na intenzifikačnú a produkčnú stránku poľnohospodárskych podnikov. To je však len parciálny pohľad na túto skutočnosť.

Predpokladáme, že transformačný proces slovenskej ekonomiky z centrálne plánovanej na ekonomiku trhovú, nebol v sledovanom období zavŕšený a zanechal stopy v podobe neefektívnej alokácie výrobných zdrojov v oblasti poľnohospodárskej prvovýroby (hlavne čo sa týka prezamestnanosti daného odvetvia). Analýza tento náš predpoklad na vybranej skupine podnikov potvrdzuje, aj napriek tomu, že naše sledované obdobie predstavuje len štyri roky z celkového obdobia transformácie. Vo všeobecnosti možno povedať, že produktivita tohto odvetvia rástla v zásade vďaka tomu, že počet zamestnaných v danom odvetví klesal.

V záujme zvýšenia konkurencieschopnosti agrárnej výroby na Slovensku, by sa mal vytvoriť potrebný tlak na ekonomickú racionálnosť, ktorá by sa mala prejavíť predovšetkým v hospodárnosti a efektívnosti zhodnocovania zdrojov.

Snaha navrátiť tomuto odvetviu konkurenčný charakter, vedie v súčasnosti spoločnú poľnohospodársku politiku EÚ k rôznym reformám, ktorých uplatňovanie by malo v konečnom dôsledku prispieť k zníženiu animozít v oblasti alokácie výrobných faktorov spôsobených neuváženou dotačnou a subvenčnou politikou (Kroupova and Maly, 2010) praktizovanou v minulom období.

Systém dotácií, cieľ a intervenčných nákupov vznikol v presvedčení jednotlivých vlád, že bez ich zásahu by trh s poľnohospodárskymi produktmi skolaboval a ľudia by trpeli hladom. V neprospech radikálnej liberalizácie prispieva aj tá skutočnosť, že Slovensko by mohla postihnúť strata potravinovej bezpečnosti, vyššia záťaž životného prostredia a zmena charakteru súčasného vidieka. A preto podporný systém (dotácie, dane, rozpočet) bude pravdepodobne aj naďalej plniť nielen na Slovensku nevyhnutnú a základnú úlohu pri stabilizovaní tohto odvetvia aj v budúcnosti. Z tohto dôvodu sa dá predpokladať, že problémy v agrárnom sektore sa budú neustále opakovať aj napriek tomu, že poľnohospodárstvo má vynikajúce predpoklady na efektívne fungovanie bez masívnych štátnych zásahov a bez nesystémových trhových regulácií.

Ďalší výskum bude zameraný aj o oblasť elasticity zamestnanosti a produktivity práce a kapitálu s cieľom rozšíriť poznanie v danej oblasti skúmania a viac objektivizovať získané výsledky.

Podakovanie / Acknowledges

Príspevok vznikol za podpory projektu VEGA 1/0541/11 „Analýza determinantov výkonnosti subjektov hospodáriacich na pôde podľa regionálnej diferenciácie Slovenska“ a projektu KEGA 032PU-4/2013 „Applikácia e-vzdelávania vo výučbe ekonomických disciplín študijného programu Manažment a nových akreditovaných študijných programoch na Fakulte manažmentu Prešovskej univerzity v Prešove“

Literatúra / References

- Adamisin, P., (2013) Streamlining decision-making processes based on multicriteria analysis models. In. Možnosti zefektívnenia rozhodovacích procesov pri investičnom rozhodovaní regionálnych samospráv. Presov: Bookman, 4-8.
- Adamisin, P., Kotulic, R., (2013) Evaluation of the agrarian businesses results according to their legal form. *Agricultural Economics – Czech*, 59(9), 396-402.
- Allen, W.B., Weigelt, K., Doherty, N., Masfield, E., (2009) *Managerial Economics: Theory, Applications, and Cases*. New York: W. W. Norton & Company.
- Bielik, P., Rajcaniova, M., (2004) Scale efficiency of agricultural enterprises in Slovakia. *Agricultural Economics – Czech*, 50(8), 331–335.
- Bervidova, L., (1999) Efektivnosť podnikania ako predpoklad konkurencieschopnosti agrárneho sektora [Business Effectiveness as a Precondition of the Competitiveness of the Agrarian Sector]. *Agrárni prespektivy VIII*, 1. Praha: PEF, 360-364.
- Bujnakova, M., (2010). Competitiveness of Slovak agriculture within the V4 countries before and perspectives after the entry to the EU. In. Kotulic, R., Adamisin, P (ed.) *Prosperita poľnohospodárskej výroby pre zabezpečenie trvalodržateľného rozvoja regiónov*. Presov: Presovská univerzita v Presove, 21-29.
- Cechura, L., (2010) Estimation of technical efficiency in Czech agriculture with respect to firm heterogeneity. *Agricultural Economics – Czech*, 56(4), 183–191.
- Charnes, A., Cooper, W.W., Rhodes, E., (1978) Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research*, 2(6), 429–444.
- Chrastinová, Z., Burianová, V., (2012) Economic efficiency of Slovak agriculture and its commodity sectors. *Agricultural Economics – Czech*, 58(2), 92–99.
- Coelli, T.J., Rao, D.P., Battese, G.E., (1998) *An introduction to efficiency and productivity analysis*. Boston: Kluwer.
- Coelli, T.J., Rao, D.P., O'Donnell, C.J., Battese, G.E., (2005) *An introduction to efficiency and productivity analysis*. 2. ed. Berlin: Springer.
- Cooper, W.W., Seiford, L.M., Tone, K., Zhu, J., (2007) Some models and measures for evaluating performances with DEA: past accomplishments and future prospects. *Journal of Productivity Analysis*, 28(3), 151–163.
- Covaci, S., Sojkova, Z., (2006) Investigation of wheat efficiency and productivity development in Slovakia. *Agricultural Economics – Czech*, 52(8), 368–378.
- Debreu, G., (1951) The coefficient of resource utilization. *Econom*, 19(3), 273–292.
- Deininger, K., (1995) Collective agricultural production: a solution for transition economies. *World Development*, 23(8), 1317–1334.
- Dinar, A., Karagiannis, G., Tzouvelekas, V., (2007) Evaluating the impact of agricultural extension on farms' performance in Crete: a nonneutral stochastic frontier approach. *Agricultural Economics*, 36(2), 135–146.

- Doyle, J., Green, R., (1994) Efficiency and cross-efficiency in DEA: Derivations, meanings and uses. *Journal of the Operational Research Society*, 45(5), 567–578.
- Fandel, P., (2003) Technical and scale efficiency of corporate farms in Slovakia. *Agricultural Economics – Czech*, 498, 375–384.
- Fare, R., Grosskopf, S., Lindgren, B., Roos, P., (1992) Productivity changes in Swedish pharmacies 1980–1989: a nonparametric approach. *Journal of Productivity Analysis*, 3(1–2), 85–101.
- Fare, R., Grosskopf, S., Norris, M., Zhang, Z., (1994) Productivity growth, technical progress and efficiency changes in industrialized countries. *American Economic Review*. 84, 66–83.
- Farrell, M., (1957) The measurement of productive efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society: Series A, General*, 120(3), 253–281.
- Grznar, M., Szabo, L., Jankelova, N., (2009) The article is focused on development of the agrarian sector after the accession of the SR to the EU. *Ekonomický časopis*, 57(9), 903–917.
- Horejsi, B., Soukupova, J., Macakova, L., Soukup, J., (2010) *Mikroekonomie [Microeconomics]*. Praha: Management Press.
- Jurica, A., Medonos, T., Jelinek, L., (2004) Structural changes and efficiency in Czech agriculture in the pre-accession period. *Agricultural Economics – Czech*, 50(3), 130–138.
- Kalirajan, K.P., Shand, R.T., (2001) Technology and farm performance: paths of productive efficiencies over time. *Agricultural Economics*, 24(3), 297–306.
- Koopmans, T., 1951. *Activity analysis of production and allocation*. New York: John Wiley & Sons.
- Kotulic, R., Kiraly, P., Rajcaniova, M., (2010) *Financna analyza podniku [Financial analysis of a company]*. 2 ed. Bratislava: Iura edition and Wolters Kluwer.
- Kotulic, R., Liberko, I., (2007) Analysis of the effectiveness of the agricultural primary production under the conditions of the Slovak Republic at the millennium. *Intercathedra*, 23, 55–58.
- Kotulic, R., (2006) *Ekonomicka analyza subjektov hospodariacich na pode podľa regionalnej diferenciacie Slovenska [Economic analysis of subjects working on the land according to the regional differentiation of Slovakia]*. Prešov: University of Presov.
- Kroupova, Z., Maly, M., (2010) Analysis of agriculture subsidy policy tools – application of production function. *Politická Ekonomie*, 58(6), 774–794.
- Lisy, J. et al., (2005) *Ekonomia v novej ekonomike [Economics in the new economy]*. Bratislava: Iura Edition.
- Mathijs, E., (2002) Micro-economic Analysis of farm restructuring in Central and Eastern Europe: an overview of major results. *Agricultural Economics – Czech*, 48(5), 189–196.
- Meloun, M., Militky, J., (2011) *Statistical Data Analysis: A Practical Guide with 1250 Exercises and Answer key on CD*. Daryaganj: Woodhead Publishing.

- Monke, E., Avillez, F., Pearson, S., (1998) Small farm agriculture in southern Europe, (CAP reform and structural change). Aldershot: Ashgate.
- Nerlove, M., (1965) Estimation and identification of Cobb–Douglas production functions. Chicago. Rand McNally & Company.
- Osborne, S., Trueblood, M. A., (2006) An examination of economic efficiency of Russian crop production in the reform period. *Agricultural Economics*, 34(1), 25–38.
- Papousek, J., (2011) Evaluation of efficiency of the Common Measures – measures for land accessibility, implemented within land consolidation. *Agricultural Economics – Czech*, 57(10), 500–505.
- Pollak, R.A., (1985) A Transaction Cost Approach to Families and Households. *Journal of Economic Literature*, 23(2), 581–608.
- Rosochatecka, E., (2002) Economic efficiency of agricultural enterprises and its evaluation. *Agricultural Economics – Czech*, 48(3), 97–101.
- Sira, E., (2013) Analysis of Slovak agricultural position from the perspective of selected indicators and Slovak regions. In: *Polish journal of management studies*, 8, 230-242.
- Silva, E., Stefanou, S.E., (2003) Nonparametric Dynamic Production Analysis and the Theory of Cost. *Journal of Productivity Analysis*, 19(1), 5–32.
- Stefanou, S.E., Kerstens, K., (2008) Applied production analysis unveiled in open peer review: introductory remarks. *Journal of Productivity Analysis*, 30(1), 1–6.
- Salvatore, D., (2011) *Managerial Economics in a Global Economy*. 7 ed. Oxford: Oxford University Press.
- Thiam, A., Bravo-Ureta, B. E. and Rivas, T. E., (2001) Technical efficiency in developing country agriculture: a meta-analysis. *Agricultural Economics*, 25(2–3), 235–243.